ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Шарутина О. К.
Пользователь: sharutinaok
Дата подписания: 04.05.2022

О. К. Шарутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.06 Прикладная метрология
для направления 04.03.01 Химия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Химия
форма обучения очная
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.07.2017 № 671

Зав.кафедрой разработчика, д.хим.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Шарутина О. К.
Пользователь: sharutinaok
Дата подписания: 04.05.2022

О. К. Шарутина

Разработчик программы, доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Иняев И. В.
Пользователь: iniaeviv
Дата подписания: 04.05.2022

И. В. Иняев

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является получение теоретических знаний и практических навыков по разработке, анализу и оценке метрологического обеспечения количественного химического анализа в целом, а также формирование представлений об аналитической службе предприятия, отрасли и государства как об организованной системе аналитического контроля. Задачи дисциплины: 1. Дать представление о способах измерения различных физических величин и способах обеспечения единства измерений. 2. Закрепить и углубить ранее полученные знания из области аналитической химии и общей метрологии, сформировать систему базовых понятий. 3. Ознакомить с историей, нормативной базой и перспективами развития химической метрологии. 4. Ознакомить студента с нормативной базой метрологического обеспечения и контроля качества химического анализа. 5. Научить студента оценивать и оптимизировать метрологические характеристики методик химического анализа, используемых в исследовательских, контрольно-аналитических и испытательных лабораториях. 6. Научить студента метрологически грамотно планировать, проводить и подводить итоги своей исследовательской работы. 7. Получить навыки расчета и обработки результатов аналитического эксперимента с использованием электронных таблиц MS Excel.

Краткое содержание дисциплины

Метрология химического анализа – необходимый элемент образования химика. Основные разделы курса: общие вопросы метрологии и ее нормативная база; математическая статистика в химическом анализе; вопросы обеспечения качества химического анализа; организация контроля качества работы аналитической лаборатории. Курс рассчитан на один семестр и завершается зачетом. Этот курс имеет практическую направленность, учит решать практические задачи метрологии химического анализа. Курс начинается с рассмотрения общих сведений по метрологии, понятия физическая величина ее виды и единицы измерений, вопросов обеспечения единства измерений и организации метрологической службы. Затем рассматриваются эмпирические и основные теоретические распределения случайной величины, изучаются основные методы проверки статистических гипотез на основе критериев: χ^2-критерия, F-критерия Фишера и t-критерия Стьюдента. Далее рассматриваются вопросы разделения погрешностей на составляющие с помощью простого дисперсионного анализа. Подробно рассмотрены вопросы экспериментального определения таких показателей точности стандартизованных методов анализа, как прецизионность и правильность, применение этих показателей на практике, а также оценка неопределенности анализа. Большое внимание уделено оперативному контролю, контролю стабильности результатов анализа и внутрилабораторному контролю показателей качества химического анализа. Закрепление теоретического курса и приобретение практических навыков производится на практических занятиях по решению конкретных метрологических задач с использованием инструмента электронных таблиц MS Excel.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения	Планируемые результаты

ОП ВО (компетенции)	обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: основные нормативные документы, касающиеся обеспечения единства измерений и качества количественного химического анализа Умеет: применять методики выполнения измерений при решении метрологических задач, возникающих в процессе деятельности аналитической лаборатории, согласно нормативным документам Имеет практический опыт: проведения метрологических исследований методики выполнения измерений для её аттестации
ПК-2 Способен осуществлять контроль качества, сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения	Знает: основные приемы метрологической обработки результатов количественного химического анализа Умеет: проводить метрологическую обработку экспериментальных данных в электронных таблицах, используя программное обеспечение Имеет практический опыт: составления отчетов и протоколов контроля качества продукции в заданной форме

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Аналитическая химия	Молекулярная спектроскопия, Химические методы контроля качества объектов окружающей среды

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Аналитическая химия	Знает: основы химических и физико-химических методов анализа, практику гравиметрического, титриметрического, кинетического, электрохимического, хроматографического и спектроскопического методов анализа, метрологические основы химического анализа, принципы структурирования отчета по исследованиям, связанным с аналитическим определением, основные требования к его написанию, расчетные и графические методы решения типовых задач аналитической химии Умеет: экспериментально реализовать пропись методики анализа, выбрать химический или физико-химический метод анализа в соответствии с особенностью объекта исследования, оценивать пригодность и достоверность методики анализа, обрабатывать результаты анализа в соответствии с аттестованной методикой, составлять отчет о

	результатах работы в аналитической лаборатории и корректно представлять результат аналитического определения Имеет практический опыт: обращения с лабораторной и мерной посудой, аналитическими весами, стандартными аналитическими приборами, использования химических и физико-химических методов анализа для решения исследовательских и технологических задач, объяснения аналитических сигналов и валидаций методик анализа, проведения статистической обработки и корректного представления аналитических результатов, решения типовых задач аналитической химии

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 48,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Выполнение домашних заданий	20	20
Подготовка к зачету	13,75	13.75
Подготовка к контрольным работам	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие вопросы метрологии	6	4	2	0
2	Математическая статистика в химическом анализе	24	14	10	0
3	Обеспечение качества химического анализа	10	8	2	0
4	Организация контроля качества работы аналитической лаборатории	8	6	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет и задачи метрологии. Основные принципы измерений. Общие вопросы теории измерений. Физические величины. Эталоны физических величин. Средства измерения и их классификация, погрешности средств измерения. Передача размеров физических величин.	2
2	1	Количественный химический анализ особенности его метрологии. Основные понятия, термины и определения химической метрологии: погрешность, воспроизводимость, правильность, точность. Метрологическая служба России. Международные метрологические организации.	2
3	2	Элементы математической статистики в химических методах анализа. Основные понятия математической статистики. Генеральная совокупности и выборка. Статистические модели. Оценка параметров генеральной совокупности по выборке. Свойства оценок. Описательные статистики выборки.	2
4	2	Результат анализа как случайная величина. Основные виды распределения случайных величин. Нормальное распределение случайной величины. Распределение Пуассона. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера. Хи2 – распределение. Логнормальное распределение. Равномерное распределение.	2
5	2	Систематические погрешности измерений. Классификация и причины возникновения систематических погрешностей. Расчетный способ оценки систематических погрешностей поправок. Выявление систематической погрешности.	2
6	2	Теория ошибок в применении к обработке результатов. Закон сложения погрешностей. Закон накопления погрешностей. Следствия из закона накопления погрешностей. Геометрическая интерпретация закона сложения погрешностей. Суммирование случайной и систематической погрешностей.	2
7	2	Статистические гипотезы и их проверка. Статистические гипотезы. Уровень значимости. Односторонние и двусторонние статистические критерии. Выбор уровня значимости. Оценка близости наблюдаемого распределения к нормальному распределению. Методы исключения выбросов (грубых ошибок). Сравнение двух (нескольких) дисперсий. Сравнение двух средних результатов. Сравнение среднего результата с известным.	2
8	2	Дисперсионный анализ. Сложение погрешностей. Принцип пренебрежения малыми погрешностями. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Общие принципы планирования факторных экспериментов	2
9	2	Корреляционный анализ. Проверка взаимосвязи двух физических величин. Регрессионный анализ. Упрощенные варианты регрессионного анализа. Принцип наименьших квадратов. Случаи невыполнения основных предположений. Анализ остатков	2
10	3	Метрологические и нормативные аспекты разработки методики количественного химического анализа. Этапы разработки и аттестации методики. Метрологическая экспертиза и надзор МВИ.	2
11	3	Метрологические характеристики в аналитическом контроле. Основные термины и определения. Погрешность и неопределенность результатов измерений и причины их возникновения.	2
12	3	Оценка прецизионности методики выполнения измерений. Алгоритмы определения показателей повторяемости и воспроизводимости методик. Оценка правильности и точности методики выполнения измерений.	4

		Алгоритмы определения показателей точности и правильности методик (метода).	
13	4	Организация контроля качества работы аналитической лаборатории. Менеджмент лаборатории Виды контроля. Оперативный контроль повторяемости (сходимости). Оперативный контроль внутрилабораторной прецизионности. Оперативный контроль точности результатов анализа.	2
14	4	Контроль стабильности метрологических характеристик с помощью контрольных карт. Общие принципы применения контрольных карт. Контрольные карты Шухарта. Контрольные карты кумулятивных сумм. Компьютерное обеспечение контроля. Лабораторные информационные менеджмент-системы (ЛИМС).	2
15	4	Метрологическое обеспечение количественного химического анализа. Средства измерений и их поверка. Испытательное оборудование и его аттестация. Стандартные образцы и аттестованные смеси состава и свойств веществ и материалов.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Основные статистические функции используемые в метрологии и общие сведения о надстройке «Пакета анализа» и библиотеке статистических функций MS Excel	2
2	2	Использование электронных таблиц Excel для построения основных распределений случайных величин (Нормальное распределение, распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента, распределение Фишера).	2
3	2	Использование электронных таблиц Excel для генерации случайных чисел. Способы построения частотных гистограмм. Проверка гипотез о виде генеральной совокупности с использованием критерия согласия Пирсона.	2
4	2	Статистические гипотезы при обработке результатов количественного химического анализа и методы их проверки. Инструменты MS Excel.	2
5	2	Дисперсионный анализ. Инструменты MS Excel	2
6	2	Корреляционный и регрессионный анализ. Инструменты MS Excel	2
7	3	Расчет метрологических характеристик методик количественного анализа. Моделирование на компьютере.	2
8	4	Внутрилабораторный контроль качества количественного химического анализа. Контроль стабильности метрологических характеристик с помощью контрольных карт. Моделирование на компьютере.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение домашних заданий	1. Макарова, Н. В. Статистика в Excel [Текст] учеб. пособие для вузов по	5	20

	специальности 061700 "Статистика" и др. специальностям Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец. - М.: Финансы и статистика, 2001. (Гл. 1. с. 7-17, Гл. 2. с. 23-34, Гл. 6. с. 113-187, Гл. 7-10. с. 191-222, Гл. 11-12. с. 227-240) 2. Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel: учебное пособие / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 156 с. – ISBN 978-5-8114-1923-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/108304 (Гл. 4. с. 111-150). 3. Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия: учебное пособие / Е. Ю. Шачнева. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-2301-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/90051 (Гл.3. с. 9-86). 4. Терещенко, А. Г. Внутрилабораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы: учебное пособие / А. Г. Терещенко, Н. П. Пикула, Т. В. Толстихина. – 2-е изд. (эл.). – Москва: Лаборатория знаний, 2015. – 315 с. – ISBN 978-5-9963-2522-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/66283 (Гл. 3. с. 158-279). 4. Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа: учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф.; ЮУрГУ. 2015.		
Подготовка к зачету	1. Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 2 В 2 т. Ред.: Р. Кельнер и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 728 с. ил. (Гл. 12. с. 412-476). 2. Сергеев, А. Г. Метрология Учеб. для вузов А. Г. Сергеев. - М.: Логос, 2005. - 269, [1] с. ил. (Гл. 1. с. 7-43. Гл. 2. с. 45-98, Гл. 6. с. 217-246) 3. Васильков, Д. В. Основы метрологии : учебное пособие / Д. В. Васильков, Т. Б. Кочина, Т. П. Кочеткова. – Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. – 79 с. – ISBN 978-5-85546-704-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/63682 4. Пикула, Н. П. Метрологическое обеспечение и контроль качества химического анализа: учебное пособие /	5	13,75

	Н. П. Пикула, А. А. Бакибаев, Г. Б. Слепченко. – Томск: ТПУ, 2012. – 216 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/45152 (Гл. 5. с. 97-120, Гл. 7. с. 133-150, Гл. 8. с. 152-197). 5. Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия: учебное пособие / Е. Ю. Шачнева. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-2301-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/90051 (Гл.3. с. 9-86). 6. Терещенко, А. Г. Внутрилабораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы: учебное пособие / А. Г. Терещенко, Н. П. Пикула, Т. В. Толстихина. – 2-е изд. (эл.). – Москва: Лаборатория знаний, 2015. – 315 с. – ISBN 978-5-9963-2522-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/66283 (Гл. 1. с.9-92).		
Подготовка к контрольным работам	1. Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 2 В 2 т. Ред.: Р. Кельнер и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 728 с. ил. (Гл. 12. с. 412-476). 2. Сергеев, А. Г. Метрология Учеб. для вузов А. Г. Сергеев. - М.: Логос, 2005. - 269, [1] с. ил. (Гл. 1. с. 7-43, Гл. 2. с. 45-98, Гл. 6. с. 217-246) 3. Васильков, Д. В. Основы метрологии: учебное пособие / Д. В. Васильков, Т. Б. Кочина, Т. П. Кочеткова. – Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. – 79 с. – ISBN 978-5-85546-704-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/63682 4. Пикула, Н. П. Метрологическое обеспечение и контроль качества химического анализа: учебное пособие / Н. П. Пикула, А. А. Бакибаев, Г. Б. Слепченко. – Томск: ТПУ, 2012. – 216 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/45152 (Гл. 5. с. 97-120, Гл. 7. с. 133-150, Гл 8. с. 152-197). 5. Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия: учебное пособие / Е. Ю. Шачнева. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-2301-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL:	5	20

	https://e.lanbook.com/book/90051 (Гл.3. с. 9-86).		

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Контрольная работа №1	0,09	5	5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.	зачет
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа №2	0,09	5	5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.	зачет

						1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.	
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа №3	0,09	5	5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.	зачет
4	5	Текущий контроль	Контрольная работа №4	0,09	5	5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.	зачет
5	5	Текущий контроль	Домашнее задание №1	0,09	5	5 баллов: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Нет ошибок в логических рассуждениях. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	зачет

						4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета. 3 балла: Задание выполнено не в полном объеме. Получены в принципе верные расчетные формулы, но не учитывающие особенностей решаемой задачи. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно. 0 баллов: Задание не сдано.	
6	5	Текущий контроль	Домашнее задание №2	0,09	5	5 баллов: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Нет ошибок в логических рассуждениях. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. 4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета. 3 балла: Задание выполнено не в полном объеме. Получены в принципе верные расчетные формулы, но не учитывающие особенностей решаемой задачи. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно. 0 баллов: Задание не сдано.	зачет
7	5	Текущий контроль	Домашнее задание №3	0,09	5	5 баллов: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Нет ошибок в логических рассуждениях. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. 4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета. 3 балла: Задание выполнено не в полном	зачет

						объеме. Получены в принципе верные расчетные формулы, но не учитывающие особенностей решаемой задачи. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно. 0 баллов: Задание не сдано.	
8	5	Текущий контроль	Домашнее задание №4	0,09	5	5 баллов: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Нет ошибок в логических рассуждениях. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. 4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета. 3 балла: Задание выполнено не в полном объеме. Получены в принципе верные расчетные формулы, но не учитывающие особенностей решаемой задачи. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно. 0 баллов: Задание не сдано.	зачет
9	5	Текущий контроль	Домашнее задание №5	0,09	5	5 баллов: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Нет ошибок в логических рассуждениях. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. 4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета. 3 балла: Задание выполнено не в полном объеме. Получены в принципе верные расчетные формулы, но не учитывающие особенностей решаемой задачи. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил	зачет

						менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно. 0 баллов: Задание не сдано.	
10	5	Текущий контроль	Практические занятия	0,19	24	Посещаемость практического занятия: 0 – 8 балла. (1балл – присутствовал на занятии; 0 баллов – отсутствовал на занятии). Выполнение расчетного задания на занятии: 0 – 8 балла. (1 балл – расчетное задание выполнил; 0 баллов – расчетное задание не выполнил). Интерактивное взаимодействие (работа у доски, вопросы-ответы, работа в мини-группе и т.п.): 0 – 8 балла. (1 балл – работал на занятии у доски и/или участвовал в обсуждении вопросов, возникающих в течение занятия, и/или участвовал в работе мини-групп при решении расчетных заданий; 0 баллов – не принимал участие в проведении занятия).	зачет
11	5	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	4	4 балла: Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 3 балла: Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 2 балла: Обучающийся дал не полные ответы на теоретические вопросы. При ответах на дополнительные вопросы были допущены грубые ошибки. 1 балл: Обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений в рамках учебного материала. Не ответил на большинство дополнительных вопросов. 0 баллов: Обучающийся не явился на зачет.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации не является обязательным. Рейтинг по дисциплине формируется по результатам рейтинга текущего контроля. Студент может повысить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации - устный опрос. Устный опрос проводится по заранее утвержденным экзаменационным билетам. Билет содержит два вопроса: по лекционному материалу и материалу практических занятий. В ходе устного опроса преподаватель может задавать дополнительные вопросы по билету, а также по другим темам в рамках	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	программы дисциплины.	

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
УК-2	Знает: основные нормативные документы, касающиеся обеспечения единства измерений и качества количественного химического анализа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-2	Умеет: применять методики выполнения измерений при решении метрологических задач, возникающих в процессе деятельности аналитической лаборатории, согласно нормативным документам	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-2	Имеет практический опыт: проведения метрологических исследований методики выполнения измерений для её аттестации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Знает: основные приемы метрологической обработки результатов количественного химического анализа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: проводить метрологическую обработку экспериментальных данных в электронных таблицах, используя программное обеспечение					+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: составления отчетов и протоколов контроля качества продукции в заданной форме					+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 2 В 2 т. Ред.: Р. Кельнер и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 728 с. ил.
2. Сергеев, А. Г. Метрология Учеб. для вузов А. Г. Сергеев. - М.: Логос, 2005. - 269,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Карпов, Ю. А. Аналитический контроль в металлургическом производстве [Текст] учеб. для вузов по направлению и специальности "Металлургия" Ю. А. Карпов, А. П. Савостин, В. Д. Сальников. - М.: Академкнига, 2006. - 351 с. ил.
2. Макарова, Н. В. Статистика в Excel [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 061700 "Статистика" и др. специальностям Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец. - М.: Финансы и статистика, 2001

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. 2. Заводская лаборатория: Диагностика материалов ,науч.-техн. журн. по аналит. химии, физ., мат. и мех. методам исслед., а также сертификации материалов. М. ,Металлургия ,1936-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ. 2015

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ. 2015

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пикула, Н. П. Метрологическое обеспечение и контроль качества хим анализа : учебное пособие / Н. П. Пикула, А. А. Бакибаев, Г. Б. Слепче Томск : ТПУ, 2012. — 216 с. — Текст : электронный // Лань : электрон библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45152
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Терещенко, А. Г. Внутрилабораторный контроль качества результатов использованием лабораторной информационной системы : учебное по Г. Терещенко, Н. П. Пикула, Т. В. Толстихина. — 2-е изд. (эл.). — Мос Лаборатория знаний, 2015. — 315 с. — ISBN 978-5-9963-2522-1. — Те электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/66283
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Васильков, Д. В. Основы метрологии : учебное пособие / Д. В. Василь Кочина, Т. П. Кочеткова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д. Устинова, 2012. — 79 с. — ISBN 978-5-85546-704-8. — Текст : электро Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/63682
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия : учебное пособие / Е. Шачнева. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-81 9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/90051
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel : учебн / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Ла — 156 с. — ISBN 978-5-8114-1923-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического ана пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; Ю https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000535387&dtype=F
7	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	ЗРабота пользователя в Microsoft Excel 2010 : учебное пособие / Т. В. С. В. Одиночкина, И. С. Осетрова, Н. А. Осипов. — Санкт-Петербург ИТМО, 2012. — 87 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-биб система. — URL: https://e.lanbook.com/book/40723 (дата обращения: 02 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)

2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	202 (1а)	Оборудование для проведения мультимедийных лекций: проектор, документ камера.
Практические занятия и семинары	208 (1а)	Компьютеры, подключенные с сети Интернет, ОС Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2007.